

Получена: 22.12.2017 г.

Приета: 29.05.2018 г.

ТЕХНОЛОГИЧНИ И КОНСТРУКТИВНИ РЕШЕНИЯ ПРИ ИЗПЪЛНЕНИЕТО НА ФАСАДНОТО СКЕЛЕ НА ТВ КУЛА – СОФИЯ

Л. Хрисчев¹, В. Славчев²

Ключови думи: фасадно скеле, ТВ кула, технологични решения, усилване, възстановяване

РЕЗЮМЕ

В статията са представени някои основни моменти, свързани с проектирането и изпълнението на фасадното скеле на телевизионната кула в гр. София. Скелето е предвидено да се използва за извършване на строителните и монтажни работи във връзка с усилването и възстановяването на дефектите на кулата. Дадени са резултатите от проведеното обследване на стоманобетонната конструкция, върху която се предвижда да стъпи скелето. Дискутира се композиционното решение за скелето в план и по височина и някои специфични особености, продиктувани от естеството на съседните на кулата сгради. Представени са и основни положения във връзка с натоварването, статическото изследване и оразмеряването на елементите на временното съоръжение. Формулирани са конкретни изводи за влиянието на вида на използваните мрежи и покривала върху усилията в отделните елементи на конструкцията на фасадното скеле.

1. Въведение

Осигуряването на безопасно място за работа с безопасен достъп, подходящ за извършване на ремонтни дейности, може да се реализира чрез използването на различни технически средства. Изборът на конкретно решение зависи от условията на съответния

¹ Лъчезар Хрисчев, доц. д-р инж., кат. „Технология и механизация на строителството“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: l.hrishev@abv.bg

² Веселин Славчев, доц. д-р инж., кат. „Строителни конструкции“, ВСУ „Л. Каравелов“, ул. „Суходолска“ № 175, e-mail: veselin.s.slavchev@gmail.com

строеж и следва да се извършва на базата на задълбочен технико-икономически анализ. Едно от най-рационалните решения при изпълнение на строителни и монтажни работи по фасадите на сградите и съоръженията е използването на фасадни и работни скелета [1, 2]. Самото проектиране на временните съоръжения трябва да се извършва съгласно изискванията на действащите нормативни документи и стандарти. По отношение на фасадните скелета изискванията към проектирането са дадени в БДС EN 12811-1 и БДС EN 12810-2 [3, 4].

В статията са представени някои основни моменти, свързани с проектирането и изпълнението на фасадното скеле на телевизионната кула в гр. София. Скелето е предвидено да се използва за извършване на строителните и монтажни работи във връзка с усилването и възстановяването на дефектите на стоманобетонната конструкция на кулата. Спецификата на задачата се обуславя от изискването да се изпълни фасадно скеле по височина на цялото съоръжение (62 m), както и от стъпването на скелето на различни нива върху съществуващи конструкции и различни типове основи. Допълнително утежнение, в хода на изпълнението, е породено от изискването за монтаж на рекламна мрежа от винил върху скелето.

2. Обследване на съществуващите прилежащи стоманобетонни конструкции

Проектирането и строителството на сградата е реализирано в края на 50-те и началото на 60-те години на миналия век. Конструкцията е монолитна стоманобетонна, с носещи елементи – фундаментна плоча, сутеренни стени, колони, шайби, греди и плочи. Достъпът до различните етажни нива се осигурява посредством една стълбищна клетка и асансьор. Фасадните зидове са от единични плътни тухли и сгуробетонни блокчета. В план сградата е квадратна с размери 1275 cm/1275 cm.



Фиг. 1. Общ изглед на телевизионната кула в гр. София

Поради липсата на документация и конструктивни чертежи на прилежащите стоманобетонни конструкции, върху които се предвижда да бъде монтирано фасадното скеле, се налага конструктивното им заснемане и последващо извършване на необходимите изчислителни проверки, с цел оценка на възможността да бъдат поети натоварванията от временното съоръжение (фасадното скеле).

В тази връзка е реализирано изпълнението на следните задачи: конструктивно заснемане на съществуващите стоманобетонни конструкции; пробно изпитване на място за определяне на класа по якост на натиск на вложения в съществуващите стоманобетонни конструкции бетон; локализиране на армировката в съществуващите стоманобетонни конструкции; изпитване на място за определяне на носимоспособността на земната основа (в зоните в насип, в които се наблюдават ясно изразени вертикални деформации); разработване на изчислителен модел на съществуващите стоманобетонни конструкции и извършване на изчислителни проверки на елементите на съществуващите стоманобетонни конструкции. По своето същество, някои от посочените по-горе методи представляват комплексни методи за диагностика и безразрушителен контрол на елементите на конструкцията [5].

2.1. Конструктивно заснемане на съществуващите стоманобетонни конструкции

За определяне на дебелините на покривните плочи са направени три броя шурфове, по един на всяка покривна конструкция. В систематизиран вид информацията за дебелините на някои от покривните плочи, както и за вида и дебелините на пластове за наклон върху тях, са представени в табл. 1.

Таблица 1. Данни за дебелините на покривните стоманобетонни плочи и на пластове върху тях

№	Вид и местоположение	Дебелина на плочата	Дебелина на пластове за наклон	Вид на пласта за наклон	Дебелина на плочата
1	Поле 2 – Кота +9,15	12 cm	34 cm	Лек бетон за наклон	12 cm
2	Поле 3 – Кота +5,15	12 cm	36 ÷ 50 cm	Бетон за наклон и сгурбетон	12 cm
3	Поле 4 – Кота +5,15	8 cm	28 cm	Сгурбетон и газобетон	8 cm

2.2. Изпитване на място за определяне на класа по якост на натиск на вложения в съществуващите стоманобетонни конструкции бетон

Изпитването е извършено съгласно изискванията на БДС EN 12504-2 „Изпитване на бетон в конструкции. Част 2: Изпитване без разрушаване. Определяне на големината на отскока“ [6] и БДС EN 13791:2007/NA:2011 „Оценяване якостта на бетон на място в конструкции и готови бетонни елементи“ [7] от акредитирана лаборатория.



Фиг. 2. Общ вид на подготвен за изпитване стоманобетонен елемент



Фиг. 3. Изпитване за определяне на големината на отскока

Данните от извършените измервания са представени в табл. 2.

Таблица 2. Вероятна якост на натиск на бетона в изследваните стоманобетонни елементи

N	Вид и местоположение (описание) на елемента	Вероятна якост на натиск (МПа)
1	Ст.бет. греда – първи етаж, кота +3,15	29,9
2	Ст.бет. греда, кота +4,25	18,3
3	Ст.бет. греда, кота +4,25	24,9
4	Ст.бет. греда, кота +4,25	31,6
5	Ст.бет. греда, кота +4,25	26,9
6	Ст.бет. греда, кота +7,00	25,0
7	Ст.бет. греда, кота +9,15	33,4
8	Ст.бет. греда, кота -0,05	15,7
9	Ст.бет. греда, кота -0,05	32,3
10	Подов панел тип „Спирол“, кота -1,16	39,5

2.3. Локализиране на армировката в съществуващите стоманобетонни конструкции

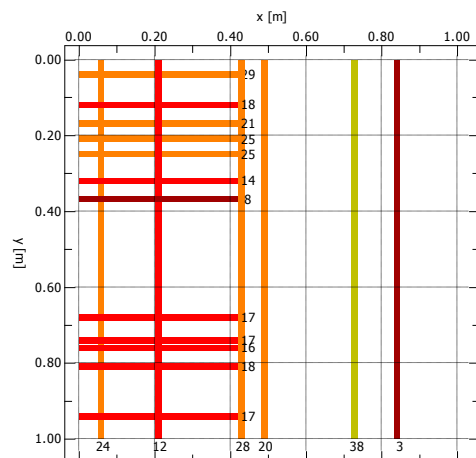
За локализирането (откриването) на армировката в стоманобетонните елементи, както и за определяне (измерване) на диаметрите, е използван безразрушителен метод с помощта на уред *Profometer 5*.

PROCEQ - PROFOMETER 5 (V2.2.2, 50.1427)

Title: 200001

Date: 30-Jun-2016

Remarks: Направление "x" - Успоредно на дългата страна на по

**Set parameters**

Bar diameter

D = 16 mm

X grid width

dX = 10 mm

Y grid width

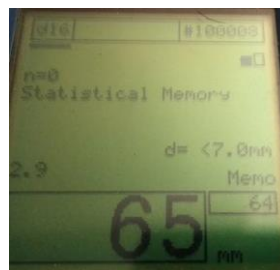
dY = 10 mm

Statistic

Number of measured t

Average measured cor

Standard deviation



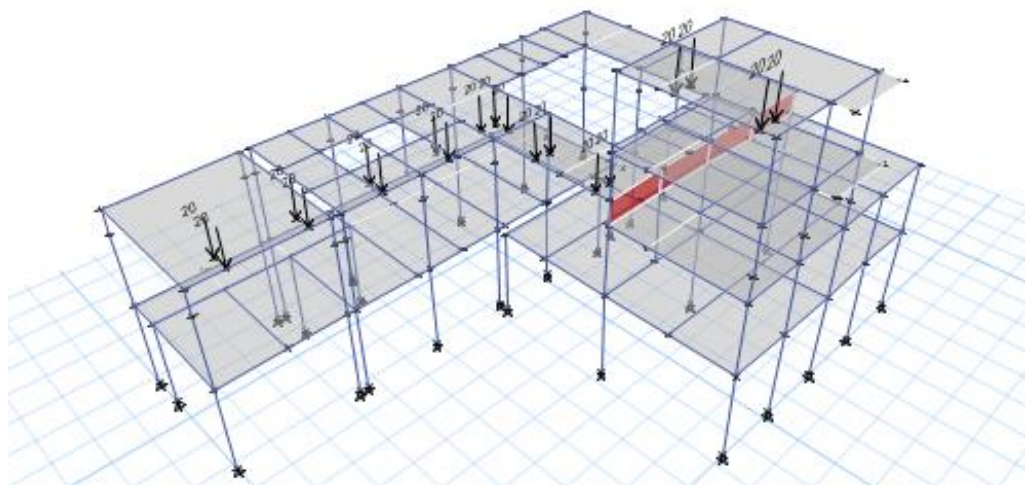
Фиг. 5. Резултати от локализирането на армировката в стоманобетонните елементи и определяне на диаметрите с помощта на уред Profometer 5

2.4. Изпитване на място за определяне на носимоспособността на земната основа (в зоните в насип, в които се наблюдават ясно изразени вертикални деформации)

Изпитването на място за определяне на носимоспособността на земната основа е извършено в зоната в насип (по фасадата от страната на бул. „Драган Цанков“), в която се наблюдават ясно изразени вертикални деформации. Изпитването е извършено съгласно изискванията на БДС 15130-80 „Почви строителни. Определяне на еластичния и деформационния модул чрез изпитване с кръгла плоча“ от акредитирана лаборатория. За реализиране на изпитването е извършено отстраняване на настилната от тротоарни плочи, като получените стойности се отнасят за насипа под самите плочи.

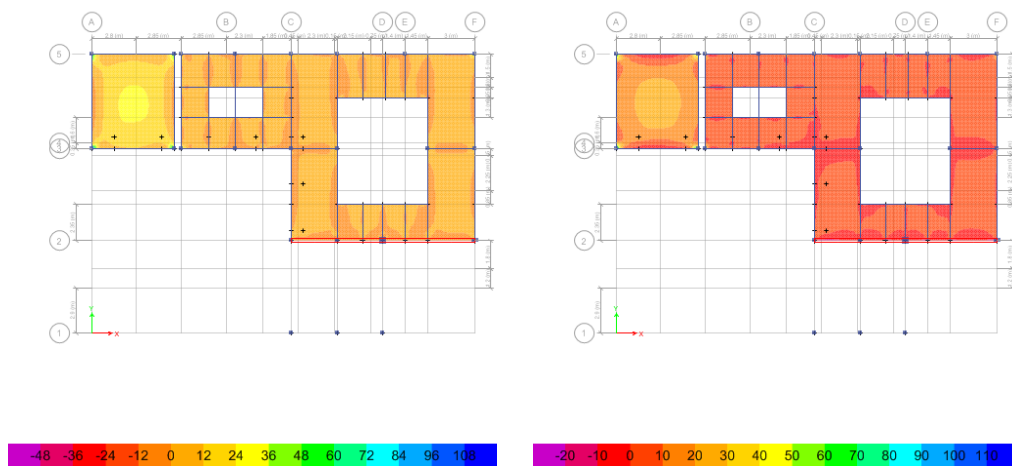
2.5. Изчислителен модел на съществуващите стоманобетонни конструкции

На база на извършеното обследване и заснемане на съществуващите стоманобетонни конструкции е изработен изчислителен модел на сградите и съоръженията, върху които се предвижда да стъпи фасадното скеле. Върху изчислителния модел са приложени въздействията (натоварванията) от собствено тегло на конструкцията, натоварванията от фасадното скеле и натоварванията от пластове за наклон. Натоварването от фасадното скеле е с интензитет от минимум 20 kN върху вертикална стойка на скелето и поголеми, съответстващи на стойностите, получени от изчисленията за самото временно съоръжение (дискутирани по-долу в настоящата статия).



Фиг. 6. Общ вид на изчислителния модел и натоварване от фасадното скеле

За получаване на оразмерителни разрезни усилия в елементите на съществуващите стоманобетонни конструкции, въздействията са комбинирани, съгласно изискванията на БДС EN 1990 [7]. Комбинирането на въздействията за получаване на оразмерителните разрезни усилия е извършено с отчитане на стойностите на частните коефициенти за въздействията. Стойностите на огъващите моменти от изчислителната комбинация са представени графично на фиг. 7.



Фиг. 7. Огъващи моменти M_x и M_y

Приетите критерии за оценка на възможността за стъпване на фасадното скеле върху съществуващите стоманобетонни конструкции са:

- достатъчна армировка в плочата за поемане на въздействието (натоварването) от скелето;
- оценка на вертикалните деформации (провисвания) в конструкцията.

2.6. Заключение и препоръки за изпълнение на стъпването на фасадното скеле върху съществуващите стоманобетонни конструкции

С оглед на възрастта на конструкцията, класът на бетона, вложената армировка и големината на въздействията (натоварванията) от собствено тегло и от пластове за наклон, очакваната деформация (провисване) в покривните плочи, вследствие на стъпването на фасадното скеле, се установява, че:

- в зоните на стъпване на скелето, както в ниското, така и във високото тяло, наличната армировка не е достатъчна, за да поеме натоварванията от собствено тегло на плочата, пластове за наклон и самото натоварване от временното съоръжение (фасадното скеле);
- очакват се значителни вертикални деформации на стоманобетонните конструктивни елементи, вследствие на допълнителното натоварване от временното съоръжение (фасадното скеле);
- необходимо е вземането на конкретни мерки за отвеждане и преразпределение на допълнителното натоварване от фасадното скеле през и между стоманобетонните плочи;
- характеристиките на земната основа (зоната в насип по фасадата от страната на бул. „Драган Цанков“), показват възможност за недопустими вертикални деформации вследствие натоварването от фасадното скеле. В тази зона е необходимо изпълнението на цялостна подложка с голяма коравина, върху която да стъпят вертикалните стойки на скелето, и която да преразпредели натоварванията върху по-голяма площ.

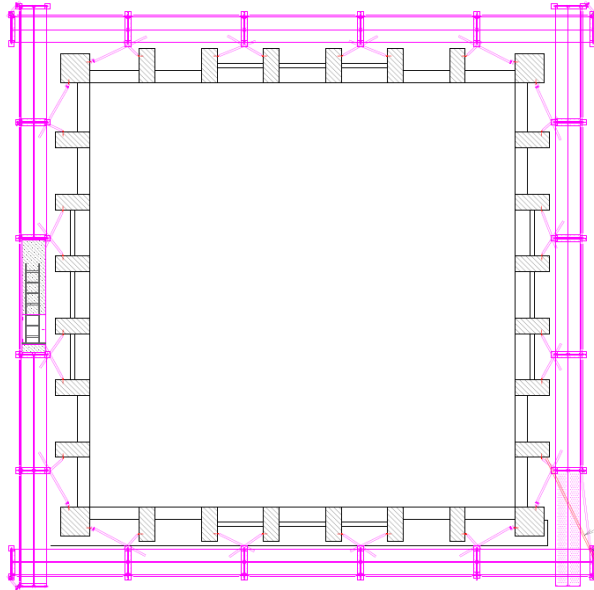
Взето е решение, отвеждането и преразпределението на допълнителното натоварване от фасадното скеле през и между стоманобетонните плочи да се реализира посредством телескопични подпори с носимоспособност 30 kN. За решаване на проблема с възможността за вертикални деформации в зоната с насип е предложено решение с изпълнение на армирана бетонна настилка с дебелина 20 cm от бетон клас C20/25.

3. Изисквания към елементите на скелето и композиционно решение

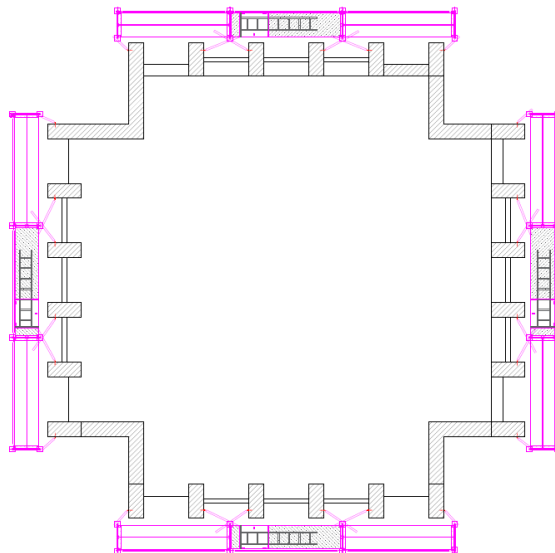
Предвидено е използването на рамковото скеле UNI 70 на фирмата *MJ*, основните елементи на което са: UNI 70 вертикална рамка с височини 2,0 m, 1,5 m и 0,5 m ширина 0,7 m, съставена от стоманена тръба 48,3 × 2,7 mm, горещо поцинкована; стоманена пътека с дължина 3,0 m; винтови опори с напасващи гайки, опорни плочи 150 × 150 mm; диагонални връзки от стоманени тръба 48,3 × 2,7 mm, горещо поцинковани; парапети от горещо поцинковани тръби с дължина 3,0 m и 3,5 m; предпазна бордова дъска; двоен страничен парапет; странична рамка за последен етаж; парапетна стойка с ограничител; пътека с люк и стълба. Материалите, които ще бъдат използвани за изпълнението на скелето, следва да отговарят на изискванията, регламентирани в БДС EN 12811-2.

В композиционно отношение фасадното скеле е съставено от четири секции, покриващи четирите фасади на кулата. Всяка секция се състои от по пет модула с дължина 3,00 m. Секциите на скелето по четирите фасади, следва да се свържат една към друга

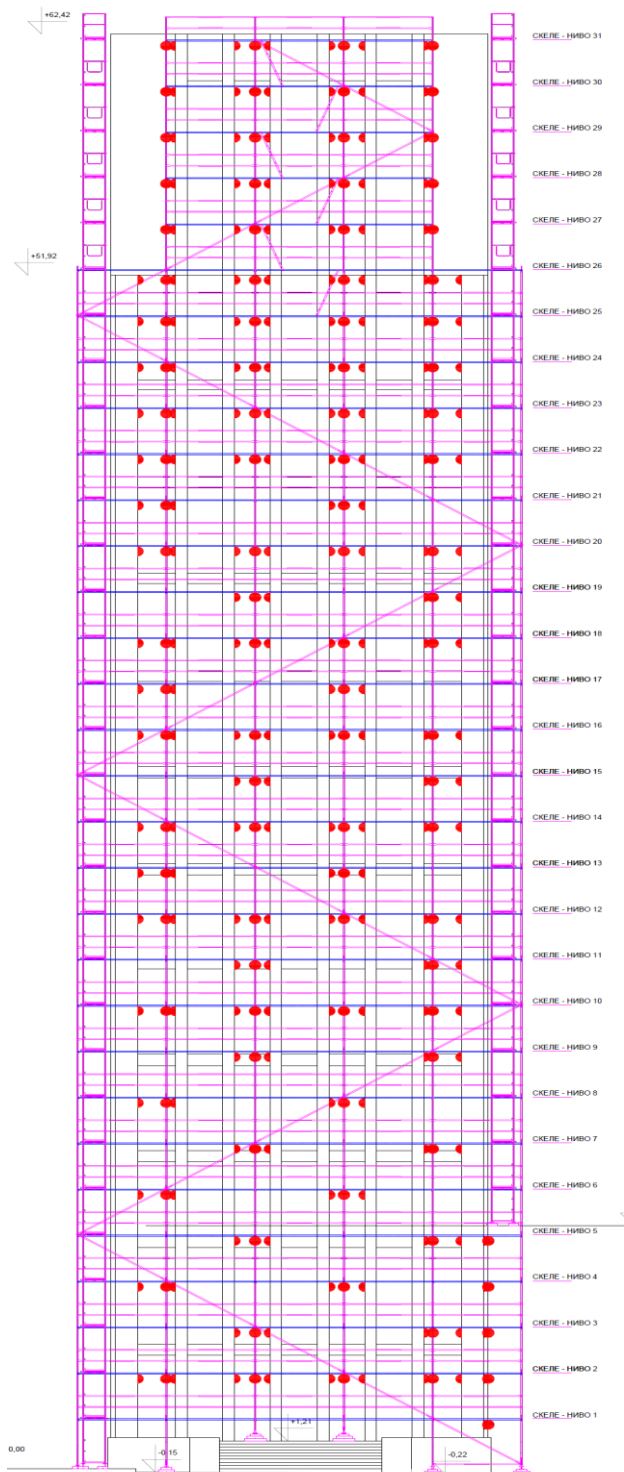
посредством връзки, изпълнени от стоманени тръби $\text{Ø}48,3 \times 4$ mm съгласно БДС EN 39 „Стоманени тръби за тръбно скеле. Технически условия на доставка” и съединители (жабки) съгласно БДС EN 74 клас В [9]. Такъв тип свързване да се реализира под всяко едно ниво на работната платформа (стоманена пътека). Първоначалното решение предвиждаше скелето да бъде покрито с предпазна мрежа с тегло 70 gr/m^2 .



Фиг. 8. Монтажна схема на типово ниво от фасадното скеле (вариант 1)



Фиг. 9. Монтажна схема на ниво 30 от фасадното скеле (вариант 1)



Фиг. 10. Монтажна схема на скелето – фасада северозапад (вариант 1)

По фасада Северозапад, в композиционно отношение, секцията от скелето се състои от 5 модула с ширина 3,00 m. По височина се предвижда скелето да започне от кота 0,00 с рамки с височина 2,0 m, като следва да се монтират 31 рамки до достигане на кота +62,42. Секцията от скелето по фасада Североизток се състои от 5 модула с ширина 3,00 m. По височина се предвижда скелето да започне от кота 0,00 с рамки с височина 2,0 m, като следва да се монтират 31 рамки до достигане на кота +62,42. В зоната на изпълнения насип да се изпълни бетонна настилка с дебелина 20 cm, от бетон клас C25/30 и армирана с двойна (горна и долна мрежа) от N10/20 cm. Секцията от скелето по фасада Североизток се състои от 5 модула с ширина 3,00 m. По височина се предвижда скелето да започне от кота +5,50 с рамки с височина 0,5 m, като върху тях следва да се монтират рамки с височина 2,0 m до достигане на кота +62,42. В композиционно отношение, секцията от скелето по фасада Югозапад се състои от 5 модула с ширина 3,00 m. Поради естеството на съседните сгради, изпълнението на скелето започва от кота +5,19 с рамки с височина 0,5 m и от кота +10,57 с рамки с височина 1,5 m. Върху тях следва да се монтират рамки с височина 2,0 m до достигане на кота +62,42. Общо изравняване на нивата на скелето се предвижда да се извърши на Ниво 6 на скелето.

За стъпването на скелето върху основата се предвижда да се използват винтови пети с напасващи гайки, които да бъдат отворени на дължина, позволяваща поемане на натоварване от 30 kN. Стъпването на винтовите пети следва да става върху дървени греди с напречно сечение 10 × 10 cm, минимум клас C16 по БДС EN 338, като дървесината следва да отговаря на същия стандарт. Посредством подложките от дървени греди също е възможно да се извърши регулиране на нивото на стъпване върху терена или елементите на съществуващите сгради. Пътеките, в пресечната точка на секции северозапад и югозапад, се осигуряват против приплъзване, посредством свързването им една към друга на минимум четири места със стоманена тел или друг тип подходящи скрепителни средства. За осигуряване на изискванията за ЗБУТ, страничната защита се състои от три части: перило на нивото на ръката (на височина 1 m), междинно перило (на височина 0,5 m и бордова дъска с височина минимум 15 cm, които трябва да бъдат монтирани на всички нива на скелето както от външната страна, така и от вътрешната страна. Допуска се перилото на нивото на ръката, междинното перило и бордовата дъска от вътрешната страна да бъдат монтирани само на нивата от скелето, на които се изпълняват строителни монтажни работи, при положение, че са взети мерки за ограничаване на достъпа до всички останали нива (например чрез монтиране на допълнителни напречни предпазни парапети (или двоен страничен парапет). За обезопасяване на скелето и елиминиране на рисковете, свързани с опасностите от падащи предмети, скелето да се оборудва с предпазна мрежа за покриване на строително скеле. Анкерите (анкериращите средства – дюбел с винт) е необходимо да се монтират на разстояние 20 cm от ръба на колоните.

Някои характерни специфики, оказващи пряко влияние върху конкретното решение са:

- разположението на анкериращите тръби под ъгъл спрямо стоманобетонните елементи на конструкцията на кулата – такова решение предполага възникването както на опънни, така и на срязващи усилия в анкерите и по-голям брой анкерирания на скелето към конструкцията;
- допълнително укрепване на скелето по фасада североизток, предвид невъзможността за укрепване на стойките на скелето, „слизащи“ от ниво +5,15;
- намалена носимоспособност на анкерите за бетон, предопределена от сравнително ниския клас на бетона, от който са изпълнени стоманобетонните елементи на самата кула. Тук следва да се има предвид, че производителите на анкерираща техника посочват в официалната си техническа информация

данни за носимоспособността на анкерите (носимоспособност на опън и срязване), при монтиране в бетон клас C20/25. Стоманобетонните елементи на кулата (най-вече колоните, в които се извършва анкерирането на скелето) са с по-нисък клас, което води и до по ниски носимоспособности на самите анкери.



Фиг. 11. Фасадно скеле – фасада северозапад

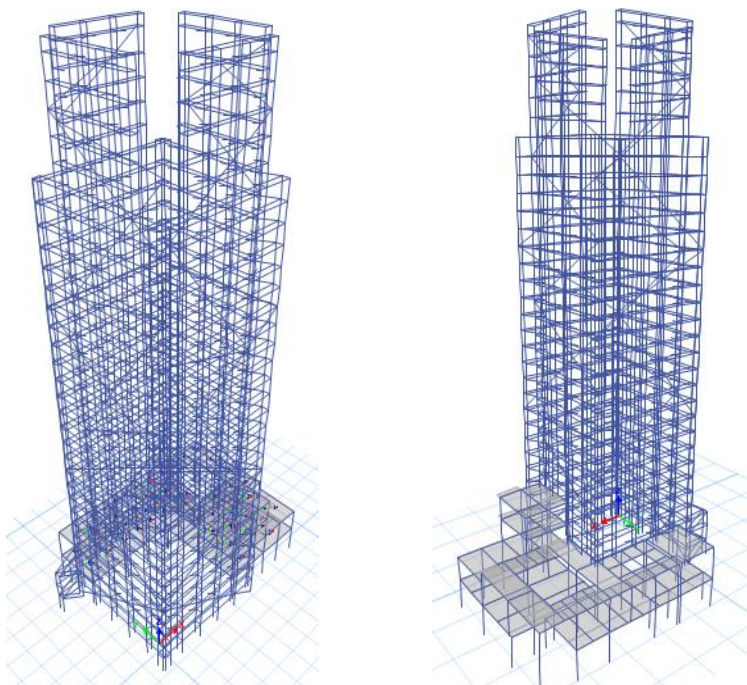
4. Натоварване, статическо изследване и оразмеряване

Първоначалното решение предвижда покриване на строителното скеле с предпазна мрежа с тегло 70 g/m^2 , предназначена за осигуряване на изискванията за ЗБУТ и елиминаране на рисковете, свързани с опасностите от падащи предмети. Особеностите на това решение са представени в т. 4.1.

В последствие е взето решение, скелето да бъде покрито с мрежа от винил с висока плътност, поради изискването мрежата да бъде използвана като рекламна площ. Особеностите на това решение, водещи до редица промени в конструктивните и технологичните решения, в т.ч. и до промяна в усилията на елементите на скелето, са представени в т. 4.2.

4.1. Вариантно решение 1

Фасадното скеле е изследвано за действието на вертикални и хоризонтални въздействия. В изчисляването са отчетени геометричните начални несъвършенства, вследствие снаждането на тръбите на вертикалните рамки и отклонението на вертикалната ос при опората. За статическото изследване е изграден пространствен прътов модел, като за моделирането на конструкцията на скелето е използван софтуерен продукт, по метода на крайните елементи. Общ вид на изчислителния модел е представен на фиг. 9.



Фиг. 12. Общ вид на изчислителния модел

Оразмеряването е извършено за двете състояния, определени в БДС EN 12811-1. Състоянията са дефинирани като работно състояние и неработно състояние.

Работното състояние включва:

- разпределен вертикален товар 2 kN/m^2 върху пътеките на едно ниво;
- разпределен вертикален товар 1 kN/m^2 върху пътеките на едно ниво, разположен на следващо ниво.
- работно ветрово натоварване.

Неработното състояние включва:

- разпределен вертикален товар $0,5 \text{ kN/m}^2$ върху пътеките на най-неблагоприятното ниво;
- максимално ветрово натоварване.

При конструктивното проектиране на скелето, предвид зададените геометрични характеристики на елементите, на първи етап са определени допустимите усилия за съответния тип елемент – стойки, хоризонтални ригели, диагонали, анкерирани тръби и т.н. В последствие, след допълнителни анализи и итерационни решения, в т.ч. и чрез промяна и добавяне на нови точки на свързване на скелето към конструкцията, усилията в елементите са сведени до допустимите.

След конструктивния анализ са определени следните усилия в елементите на скелето:

Максимална осова сила в стойка на рамката:	$N_{Ed} = -28,7 \text{ kN};$
Съответен огъващ момент:	$M_{Ed} = 2 \text{ kN.cm};$

Съответна срязваща сила:

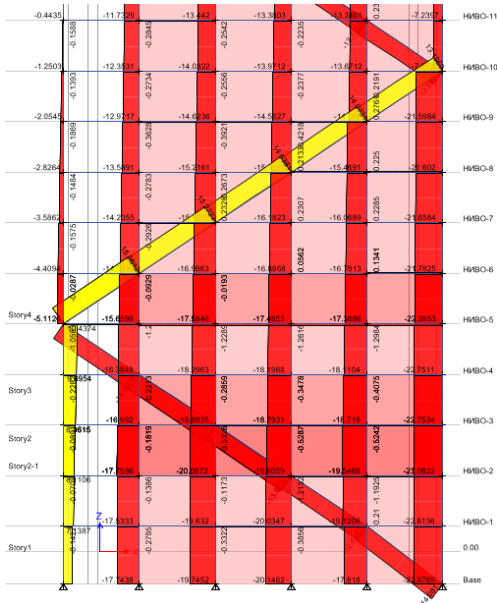
$$V_{Ed} = 0,06 \text{ kN.}$$

Максимална осова сила в диагоналите (опън):

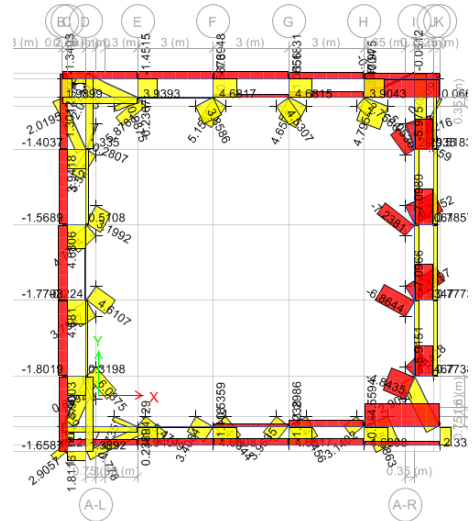
$$N_{Ed} = 15,3 \text{ kN;}$$

Минимална осова сила в диагоналите (натиск):

$$N_{Ed} = -14,5 \text{ kN;}$$



Фиг. 13. Фрагмент от изчислителния модел (поглед отпред)



Фиг. 14. Фрагмент от изчислителния модел (хоризонтално ниво)

Анкерите (анкериращите средства – дюбел с винт) следва да са със следните минимални характеристики:

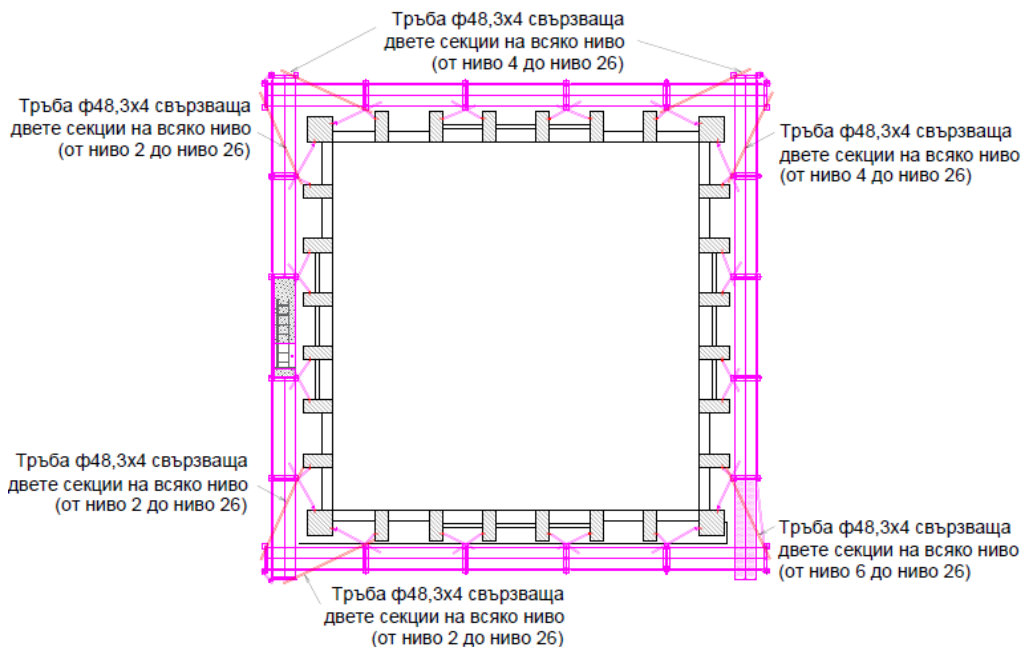
- изчислителна носимоспособност на опън – минимум 4,8 kN;
- изчислителна носимоспособност на срязване – минимум 2,8 kN.

4.2. Вариантно решение 2

Разработването на ново конструктивно решение е наложено от изискването за използване на мрежа от винил с по-висока плътност, която да бъде използвана като рекламна площ. Рекламната мрежа, предвидена за използване е с 280 g/m^2 , коефициент на запълване на мрежата – 60%, като скелето следва да е покрито с нея от кота +12,15 до кота +50,16.

Извършеният първоначален анализ показва, че в отделни елементи на временното съоръжение се получават усилия, по-големи от допустимите. Именно поради тази причина е взето решение за редица промени в конструктивните и технологичните решения. С цел намаляване на усилията в елементите, всеки един от възлите на скелето, в зоната на рекламната мрежа, е необходимо да бъде свързан към стоманобетонната конструкция на кулата. Това се реализира посредством анкериращи тръби, разположени под ъгъл спрямо фасадата. С цел повишаване на пространствената стабилност е предвидено и монтирането на допълнителни тръби $\text{Ø}48,3 \times 4$, свързващи секциите на всяко ниво в зо-

ната на рекламната мрежа, вж. фиг. 15. Отделно от това, в зоната на рекламната мрежа е необходимо използването на анкери с повишена носимоспособност на опън и на срязване.



Фиг. 15. Монтажна схема от ниво 6 до ниво 26 на фасадното скеле (вариант 2)

След допълнителни последователни оптимизации, свързани с добавянето на допълнителни тръби $\varnothing 48,3 \times 4$, свързващи секциите на всяко ниво в зоната на рекламната мрежа по отделните нива, усилията в елементите са сведени до допустимите. След конструктивния анализ са определени следните усилия в елементите на скелето:

Максимална осова сила в стойка на рамката:	$N_{Ed} = -30,5 \text{ kN};$
Съответен огъващ момент:	$M_{Ed} = 2,7 \text{ kN.cm};$
Съответна срязваща сила:	$V_{Ed} = 0,5 \text{ kN};$
Максимална осова сила в диагоналите (опън):	$N_{Ed} = 12,1 \text{ kN};$
Минимална осова сила в диагоналите (натиск):	$N_{Ed} = -11,0 \text{ kN};$

Анкерите (анкеризиращите средства – дюбел с винт) в зоната на рекламната мрежа следва да са със следните минимални характеристики:

- изчислителна носимоспособност на опън – минимум 6,5 kN;
- изчислителна носимоспособност на срязване – минимум 4,6 kN.

4.3. Анализ на вариантите решения

Анализът на възприетите решения (представени в т. 4.1 и т. 4.2 по-горе), както и на вариант, при който са налице само вертикални товари, показва, че наличието на ветрови въздействия води до повишаване не само на усилията в анкерите, но и до повиша-

ване на усилията в стойките и другите елементи на скелето. Този факт следва да се има предвид, особено при проектирането на фасадни скелета с голяма височина.

Използването на различни мрежи, в т.ч. и на мрежа с по-ниска пропускливост при вариантното решение 2, води до промяна на усилията в отделните елементи на скелето, спрямо вариантното решение 1. В стойките на рамките се наблюдава повишаване на осовите натискови усилия с 8% при вариантното решение 1 и с 13% при вариантното решение 2, въпреки допълнителното акнериране, спрямо ненатоварено с ветрови въздействия скеле. Максималните усилията в диагоналите при вариантното решение 2 са по-малки, отколкото тези при вариантното решение 1, поради допълнителното анкерирание. При вариантното решение 2, използването на по-плътна мрежа води до повишаване на усилията в анкерите с до 35%.

Посочените стойности на разликите в усилията обаче, не следва да се приемат еднозначно. Необходимо е да се отчете, че за тяхното постигане са приложени редица допълнителни конструктивни мерки и специфични решения.



Фиг. 16. Изпълнено фасадно скеле

а) преди монтажа на рекламната мрежа; б) с монтирана рекламна мрежа

5. Заключение

За настоящия строеж, изпълнението на временно съоръжение, представляващо фасадно работно скеле, е оптимален вариант, предвид спецификата на задачата, обусловена от изискването за извършване на работите по възстановяване на конструкцията.

Приложеният комплексен подход за решаване на проблема, състоящ се в специфично конструктивно проектиране и спазване на основни технологични правила и нормативи, даде адекватно техническо решение и осигури необходимата надеждност на работното скеле и съоръжението като цяло.

Наблюдават се редица тенденции, по отношение на промяна на поведението на скелетата и техните елементи в зависимост от ветровото натоварване, различните типове несъвършенства, плътността и пропускливостта на използваните покривала и мрежи и др. Именно към тези проблеми следва да бъдат насочени част от бъдещите изследвания в областта.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Киров, Н.* Котражи и скелета. Даниел СГ, София, 2006.
2. *Blazik-Borowa, E., M. Pienko.* Scaffoldings. Lublin University of Technology, Lublin, 2017.
3. БДС EN 12811-1 Временни съоръжения за строителство. Част 1: Скелета. Експлоатационни изисквания и основно проектиране.
4. БДС EN 12810-2 Фасадни скелета от готови елементи. Част 2: Специфични методи за проектиране на конструкцията.
5. *Димов, Д.* Обследване и изпитване на строителните конструкции. ИК DL&M, София, 2016.
6. БДС EN 12504-2 Изпитване на бетон в конструкции. Част 2: Изпитване без разрушаване. Определяне на големината на отскока.
7. БДС EN 13791:2007/NA:2011 Оценка на якостта на бетон на място в конструкции и готови бетонни елементи.
8. БДС EN 1990 Еврокод 0 Основи на проектирането на строителни конструкции.
9. БДС EN 74 Съединения, болтове и опорни плочи за работни и носещи скелета от стоманени тръби. Изисквания и методи за изпитване.

TECHNOLOGICAL AND STRUCTURAL SOLUTIONS FOR REALIZATION OF THE FACADE SCAFFOLDING OF TV TOWER – SOFIA

L. Hrishev¹, V. Slavchev²

Keywords: facade scaffolds, TV tower, technological solutions, structural solutions, strengthening, repair

ABSTRACT

The paper presents some basic points related to the design and realization of the facade scaffolding of the TV tower in Sofia. The scaffolding is intended to be used for construction and assembly work in connection with the strengthening and repair of tower defects. The results of the condition assessment of the reinforced concrete structure on which the scaffolding is expected to step are given. The composition for the scaffold is discussed in plan and height and also some specific features because of the buildings adjacent to the tower. The main aspects of loading, static and dimensioning of the temporary facility elements are also presented. Concrete conclusions are drawn about the influence of the type of the used nets and covers on the load effects in the elements of the facade scaffold construction.

¹ Lachezar Hrishev, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Construction Technology and Mechanisation", UACEG, 1 H. Smirnovski Blvd., Sofia 1046, e-mail: l.hrishev@abv.bg

² Veselin Slavchev, Assoc. Prof. Dr. Eng., Dept. "Building Structures", VSU "L. Karavelov", 175 Suhodolska St., Sofia 1373, e-mail: veselin.s.slavchev@gmail.com